

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1936

THÈSE

N°

POUR LE

207

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Henry-Louis MERCIER

Né le 21 Mars 1908, à Segré (M.-et-L.)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE

l'Action de l'Anhydride Sulfureux

sur la Conservation des Vins

Président : M. TANON, *Professeur agrégé*

LIBRAIRIE MALOINE

27, Rue de l'École-de-Médecine

PARIS

**Contribution à l'étude
de l'action de l'anhydride sulfureux
sur la conservation des vins**

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1936

THÈSE

N° —

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Henry-Louis MERCIER

Né le 21 Mars 1908, à Segré (M.-et-L.)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE

l'Action de l'Anhydride Sulfureux

sur la Conservation des Vins

Président : M. TANON, *Professeur agrégé*

LIBRAIRIE MALOINE

27, Rue de l'École-de-Médecine

PARIS

LE DOYEN : M. ROUSSY.

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIÈRE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie	Robert DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie médicale et générale	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET.
Clinique médicale	LOEPER
	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNÉO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
	BRINDEAU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	N.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Clinique de la tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
	HOVELACQUE.
	MULON.
Professeurs sans chaire	OLIVIER.
	VERNE.
	MOCQUOT.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

BÉNARD Henri. . Pathologie médicale.
 BERNARD Etienne Pathologie médicale.
 BEZANÇON (Justin) . Hydrologie.
 BOULIN , . . . Pathologie médicale.
 BULLIARD. . . Histologie.
 CATHALA . . . Pathologie médicale.
 CHEVALLIER . Pathologie médicale.
 DOGNON. . . . Physique.
 FEY. Urologie.
 GAILLARD . . Parasitologie.
 GASTINEL . . Bactériologie.
 DE GAUDART D'ALLAINES. . Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU . . Pathologie médicale.
 HALPHEN . . . Oto-rhino-laryngologie.
 HAZARD Pharmacologie.
 HUGUENIN . . Anatomie pathologique.
 JOANNON . . . Hygiène.
 LABBÉ (Henri) . Chimie biologique.
 LACOMME . . . Obstétrique.

MM.

LANTUÉJOUL . Obstétrique.
 LAROCHE (Guy) Pathologie médicale.
 LEMAIRE . . . Pathologie expérimentale.
 LEVEUF. . . . Pathologie chirurgicale.
 M^{lle} J. LÉVY . . Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI. Neurologie et Psychiâtrie
 MOREAU. . . . Pathologie médicale.
 MOULONGUET. Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN . . . Pathologie médicale.
 OBERLING. . . Anatomie pathologique.
 PETIT-DUTAILLIS. . Pathologie chirurgicale.
 PIÉDELIÈVRE . Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RICHEL Physiologie.
 SANNIÉ Chimie biologique.
 SÈNÈQUE . . . Pathologie chirurgicale.
 TROISIER . . . Pathologie expérimentale
 TURPIN Pathologie médicale .
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH . . . Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

ALGLAVE . . . Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET . . . Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT. . . Physiologie.

MM.

LEROUX. . . . Anatomie pathologique.
 NEVEU-LEMAIRE. . . Parasitologie.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE A TITRE PERMANENT

MM.		MM.	
ABRAMI	Clinique médicale.	BASSET	Clinique chirurgicale.
ALAJOUANINE . .		BROCQ.	
AUBERTIN		CADENAT.	
BRULÉ.		GATELLIER	
CHABROL		HEITZ-BOYER. . .	
CHIRAY		MOURE.	
DONZELOT		QUENU	
DUVOIR.		SCHWARTZ.	
LIAN		VELTER	
PASTEUR-VALLÉRY-RADOT.			
SÉZARY			

MM.	
ECALLE	Clinique obstétricale.
GUÉNIOT.	
LE LORIER.	
LÉVY-SOLAL	
METZGER	

V. — CHARGÉS DE COURS

MM. CHAILLEY-BERT, agrégé. .	Éducation physique.
FREY	Stomatologie.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA FEMME

A MES PARENTS

A MES AMIS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A Monsieur le Professeur TANON,

En signe de notre respectueuse gratitude pour l'honneur qu'il nous a fait en voulant bien nous confier ce sujet de thèse,

A Monsieur le Professeur GAUTRELET,

*Qui a bien voulu nous aider dans cette
tâche en nous faisant part du fruit de son
labeur personnel.*

A Monsieur le Docteur GALLOUEDEC,

Directeur du Sanatorium de Parigné-Lévêque (Sarthe)

*Qui a guidé nos premiers pas dans cette
voie ardue qu'est l'étude de la science
médicale. Qu'il trouve ici l'expression
de notre souvenir reconnaissant.*

A MES MAITRES DE L'ECOLE D'ANGERS

Monsieur le Docteur DENECHÉAU,

Monsieur le Docteur BRIN (in memoriam),

Monsieur le Docteur TESSON (in memoriam),

Monsieur le Docteur MARTIN Ch.,

Monsieur le Docteur TURLAIS,

Monsieur le Docteur SARRAZIN.

A MES MAITRES DES HOPITAUX DE PARIS

Monsieur le Docteur GUTMANN, médecin des hôpitaux

Monsieur le Docteur CHIRIE, accoucheur des hôpitaux

Monsieur le Docteur SENEQUE, chirurgien des hôpitaux.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ACTION DE L'ANHYDRIDE SULFUREUX SUR LA CONSERVATION DES VINS

Le vin est un des plus anciens produits de la gourmandise humaine et depuis le jour où Noé se rendit compte des méfaits d'une consommation excessive de ce délicieux produit, son usage et sa célébrité n'ont cessé de se répandre.

Le culte du dieu du vin fut parmi les plus caractérisés de l'humanité et si, de nos jours, on n'invoque plus Bacchus avec autant de démonstrations populaires, il n'en est pas moins vrai que la vendange reste une époque entre toutes attendues, et que, d'autre part, il est peu d'humains qui n'aient à un moment quelconque de leur existence, succombé à l'appel alléchant du Jus de la Treille.

Combien d'auteurs ont résisté au plaisir de célébrer le liquide divin qui fait couler un sang plus riche dans nos veines ? L'antiquité, le moyen-âge, les temps modernes regorgent d'ouvrages vantant les bienfaits et les

mérites du vin généreux qui a suscité ses héros familiers au caractère jovial, au visage épanoui.

On peut donc dire que de tous temps le vin a joué dans la société un rôle de premier plan.

De nos jours, ce rôle, s'il est à envisager sous un angle différent, n'en a pas moins gardé son importance, car le vin est devenu avec l'habitude un produit que l'on peut qualifier de première nécessité. Sa consommation sans cesse accrue atteint de telles quantités qu'il n'est guère maintenant d'individu normal pour qui ce ne soit une boisson courante.

Il apparaît donc immédiatement quel intérêt primordial il peut y avoir à connaître les effets de cette boisson sur l'organisme qui l'ingère. Cette question a déjà été étudiée sous toutes les faces et ses conclusions sont en faveur de l'absorption modérée du vin « *naturel* ».

« *Naturel* » voilà justement le point névralgique de la question. Le vin, produit de la fermentation du jus de la vigne, n'est-il donc pas toujours « naturel » ? Hélas non, et à notre époque de chimisme et d'industrialisation à outrance, le vin qui est dans notre verre est souvent bien loin du jus fermenté que l'on avait tout d'abord ainsi dénommé.

Mais dans cette transformation du « naturel » en « consommable » n'y a-t-il pas pour notre organisme certains inconvénients, nous dirons même certains dangers ? La répétition quotidienne de l'ingestion de ces

produits extrinsèques ajoutés au vin primitif au cours des opérations de vinification, ne peut-elle causer dans notre économie des troubles qui n'apparaîtraient qu'assez tard, en raison des faibles quantités employées, mais s'installeraient cependant avec certitude ?

Dans ces conditions où l'on voit que l'« amélioration » voisine souvent avec le danger et côtoie le précipice légal de la « fraude » à chaque pas, il nous a semblé qu'il serait du plus grand intérêt pour l'hygiène publique d'avoir, pour ainsi dire, un résumé des opinions souvent divergentes des auteurs à ce sujet.

Nous n'avons nullement la prétention de donner un avis catégorique sur des sujets qui ont été précédemment traités par des compétences infiniment plus autorisées que la nôtre, mais il nous a semblé intéressant, nous attachant à une face particulière du problème qui a été et est encore très discutée, de confronter les opinions les plus autorisées, et sans en tirer de conclusions intransigeantes, de, pour ainsi dire, « faire le point ».

L'idée première dont il est nécessaire de partir pour pouvoir suivre facilement ces lignes, est que le vin est un être vivant, et, comme tel qui naît, vit, et est susceptible au cours de son existence de contracter certaines maladies qui peuvent mettre celle-ci en danger. Mais pour bien comprendre ce processus, commençons par connaître le vin lui-même. Quel est-il, d'où vient-il, nous allons nous efforcer de le montrer en quelques lignes.

LE VIN - SON ORIGINE - SA VIE

Le vin proprement dit est la liqueur alcoolique qui résulte de la fermentation du jus de raisin frais. Les qualités du raisin dépendent de plusieurs conditions : la nature du sol, le climat, l'exposition de la vigne, le mode de culture, la variété de raisin ou de cépage, les variations atmosphériques. Les qualités du vin dépendent surtout de la façon dont il a été fait.

Faire du vin est un art et tous les arts comportent leur travail, leur tour de main particulier qui fait que tel objet d'abord, est une œuvre d'art et a ses qualités personnelles.

Comme chaque art a ses règles, ses méthodes, chaque pays de vignobles a ses coutumes. Certaines d'entre elles, cependant, se sont répandues et sont maintenant uniformément employées : la « manière » diffère peut-être, le principe est le même.

La vendange s'effectue suivant les régions et les années, de septembre à la fin d'octobre.

Parmi les substances que le raisin renferme, la plus précieuse et la plus abondante est le sucre, les autres matières plus accessoires, servent cependant à modifier la saveur des divers vins ; elles en forment le « bouquet ».

Le sucre, lui, se transforme par la fermentation en alcool et donne au vin sa force. Comme nous l'avons déjà indiqué, l'alcool ne préexiste pas dans le raisin, il est le produit d'une fermentation provoquée au contact de l'air par des microorganismes qui végètent à l'état latent sur la surface extérieure du fruit.

Le vin est en somme le produit de la fermentation alcoolique du jus provenant du pressurage et du foulage des raisins frais arrivés à maturité.

Les éléments qui entrent dans sa composition sont les uns fixes, les autres volatils à 100° et au-dessus. Les premiers constituent l'extrait sec de 15 à 90 gr. par litre (en moyenne, 20 gr.). Ils comprennent en grande partie de la glycérine (3 à 8 gr., d'après Pasteur), de l'acide succinique (1 à 4 gr. par litre), des matières grasses (glycérides et acide myristique et oléique, 0 gr. 10 par litre), des sucres non fermentés : glucose et lévulose mélangés dont la teneur varie avec la nature du vin, 1,5 à 150 °°/00 des matières colorantes provenant des rafles et des pépins, du tanin (0,5 à 2 gr. par litre), des matières pectiques, gommeuses et albuminoïdes, des acides tartriques maliques, libres ou combinés avec potas-

se et soude ; des substances minérales : phosphates de Ca., de Mg., de NaCl., des traces de fer et d'alumine.

Les principes volatils sont surtout : l'eau (900 à 950 °°/°°), l'alcool éthylique (50 à 150 °°/°°), des gaz : Az., Co₂, et des éthers qui donnent en partie aux vins leurs bouquets.

Le vin est, dans un certain sens, un produit dont la qualité dépend toujours des manipulations plus ou moins heureuses auxquelles il est soumis par ceux qui s'occupent de sa préparation et de sa conservation. Un bon raisin peut donner un vin de bonne qualité, mais il arrive quelquefois que le vin fait avec des raisins excellents est désagréable au goût et ne se conserve pas.

C'est là qu'intervient la question des « maladies du vin ».

Si la récolte et la vinification ont été faites dans de mauvaises conditions, le vin devient malade. Les altérations sont dues à des microorganismes spéciaux bien étudiés par Pasteur ; les principales maladies sont : l'acétification produite par le *Mycoderma Aceti*, souvent devancée par la formation de « fleurs », produits du *Mycoderma Vini*. La « tourne » qui trouble le liquide et le fait virer au marron. La « pousse », « l'amertume », qui attaquent surtout les grands crus. La « graisse », plus spéciale aux vins blancs qui deviennent filants et huileux.

Ainsi, comme on peut s'en rendre compte, le vin con-

tient en lui-même les éléments de sa vie et de sa mort : les premiers, les levures, analogues à la levure de bière bien connue, sont des espèces de champignons microscopiques appelés champignons du sucre « sacchoromyces », ils sont tout formés dans la pulpe du raisin, mais comme il leur faut de l'air pour vivre, ils ne commencent à se développer que dans les moûts des raisins écrasés, où ils se nourrissent des matières albuminoïdes et gélatineuses de la pulpe.

C'est leur développement qui constitue la fermentation, sous l'influence de laquelle le sucre se transforme presque entièrement en alcool et en acide carbonique, et en petite partie, comme le dit Pasteur, en glycérine et en acide succinique, par l'oxydation de l'air. Pendant ce temps, la fermentation de la pulpe et des rafles produit les matières colorantes du vin. Mais vienne à s'arrêter la fermentation de la levure de vin et les parasites qui existent dans la pulpe à côté des levures, se précipitent pour engendrer la « pousse », la « tourne », la « graisse », l'« amertume » et les autres.

Autres parasites, les mycodermes, qui existent sur la pelure des raisins, d'où leur nom (champignons de la peau). Eux aussi végètent sous l'influence de l'air, le mycoderma Vini qui forme les fleurs du vin, il aide à la fermentation en changeant, comme le sacchoromyces, le sucre en alcool et par conséquent serait utile si la fermentation n'affaiblissait celle des levures propres

du vin, risquant ainsi de leur être funeste. Le mycoderma Aceti (fleur de vinaigre) détruit l'alcool pour former l'acide acétique, par suite de la prédominance de cet acide, les sacchoromyces meurent et le vin devient la proie des parasites, il est donc franchement nuisible. Enfin il faut citer les microbes qui sont les germes d'origine aérienne, ils engendrent des moisissures dans les tonneaux ou les bouteilles mal bouchées, ce sont des poisons violents.

Et voici, en quelques lignes, définis les principaux ennemis de ce vin qui a été comparé à un être vivant qui subirait d'incessantes transformations modifiant sa composition intime, ses qualités, son goût. Cette propriété qu'il a de se modifier, il la doit aux ferments qu'il contient, mais puisque ceux-ci sont aussi une menace perpétuelle pour sa conservation, une cause d'altération, voire de véritables maladies, il importe évidemment à ceux qui produisent et font commerce de ces vins, de prévenir ces altérations et d'assurer leur conservation.

Dans ce but, on a usé de certaines pratiques dont l'Hygiène a le devoir de se préoccuper pour savoir si oui ou non elles sont nuisibles à la santé publique, même si elles ne constituent à proprement parler, des falsifications.

Voyons donc maintenant quelles sont les principales modifications qui sont apportées au vin tel qu'on l'ex-

trati des futailles où il a fermenté jusqu'au moment où il est servi au consommateur. De ces modifications, les unes sont licites et considérées comme inoffensives, les autres taxées de frauduleuses.

Certains ont voulu considérer qu'on ne doit ajouter ni au moût ni au vin lui-même aucune matière étrangère, même sous prétexte d'en aider la vinification ou d'en assurer la conservation, ils ont prétendu que toute immixtion d'une matière quelconque dans les vins, les altère et constitue aux yeux de la science une falsification qui tombe sous le coup de la loi du 21 mars 1851, sur la falsification des denrées alimentaires. D'ailleurs cette affirmation a été renouvelée récemment à l'Académie de Médecine à propos du traitement par le ferrocyanure de potassium.

Une telle intransigeance est difficile à accepter, car certains procédés ont été unanimement reconnus inoffensifs et d'autre part ce serait porter un coup mortel à la viticulture que de l'admettre. Passons donc rapidement en revue les divers procédés employés de la cuve au verre.

La plus commune est le plâtrage, dont l'emploi immodéré a nécessité une législation sévère, le procédé de Marty permet heureusement la découverte rapide de cette fraude, aussi a-t-on, dans le même but, utilisé successivement le déplâtrage avec les sels toxiques de baryte et de strontiane, le tartrage, qui introduit un excès

d'acide tartrique libre ; le phosphatage, avec des phosphates acide de potasse ; l'alunage, qui introduit avec l'ysogris l'alun, des sels de cuivre et d'arsenic ; le tannage, grâce au tanin de chêne ; le collage à la gélatine ou au blanc d'œuf ; le salage, qui introduit un excès de chlorure de sodium et de sels de magnésie.

Cette première série de manipulations arrête fatalement la fermentation des vins, qui est leur vie, et donne une prise plus grande à leurs maladies, contre lesquelles il faut alors lutter par une seconde série de procédés dont nous parlerons ultérieurement : les mutages.

Parmi les autres méthodes employées, notons celle des colorants artificiels, qui a pour but d'augmenter la couleur pour que le vin plaise davantage à l'acheteur et, souvent, de masquer une fraude : mouillage ou vignage en particulier ; pour ce faire, on emploie des colorants artificiels dont la composition est devenue de plus en plus scientifique, depuis la primitive rose trémière, le sureau, l'oseille, la myrtille, le troène, le campêche, jusqu'à la laque carminée, les dérivés des goudrons de houille, les dérivés des phénols, la fuschine, dans laquelle on accuse la présence d'arsenic. Tous ces procédés sont l'objet de réglementations sévères et justifiées.

Pour les vins insuffisants, on a songé à augmenter leur rendement par une fraude des plus graves, en y

ajoutant des éléments similaires dont le principal est l'alcool et en ajoutant aussi l'eau nécessaire pour obtenir les mêmes taux que dans les vins naturels. Ces opérations, désignées sous le nom de vinage et de mouillage des vins, sont sévèrement réprimées par la loi du 28 juillet 1894.

Les procédés employés consistent à ajouter aux moûts ou aux vins faits : de l'alcool, des acides, des sucres, des gommes, etc., et enfin de l'eau en quantité nécessaire et suffisante.

Le résultat est que certains vins arriveraient à être, pour ainsi dire, « artificiels de toutes pièces », la fraude tendant sans cesse vers la perfection.

C'est qu'en effet dans bien des cas on falsifie le produit pour tromper l'acheteur et pour masquer une altération. Le marchand additionne sa marchandise de produits antiseptiques, on espère ainsi la mettre à l'abri de fermentations et en assurer une meilleure conservation.

La plupart du temps, la substance employée comme antiseptique n'a aucune odeur, ni aucune saveur propre, ou si peu qu'il est très difficile d'en déceler a priori la présence. La dose peut en être minime et même inoffensive pour le consommateur, mais la question qui se pose est de savoir si une absorption répétée, quotidienne même ne peut par accumulation dans l'organisme devenir dangereuse. Brouardel et Peuchet ont cité (congrès de médecine légale 1900) l'exemple suivant :

« Une dose de 30 à 50 cgr d'acétate neutre de plomb
« absorbée en une seule fois, pourra produire des effets
« médicamenteux et utiles, alors que la même quantité,
« répartie à la dose de quelques milligrammes dans les
« éléments ingérés chaque jour produira infailliblement
« des phénomènes graves de saturnisme ; une eau de
« boisson renfermant une fois par hasard quelques
« mmgrs de plomb par litre, ne déterminera aucun ac-
« cident chez celui qui la boira ; il n'en sera plus de
« même s'il est fait un usage journalier d'une pareille
« eau. »

De nos jours, les substances ajoutées aux aliments pour aider à leur conservation sont de plus en plus nombreuses. Si certaines pratiques connues et utilisées depuis longtemps sont toujours tolérées, il n'en est pas moins vrai qu'il est nécessaire d'en surveiller l'emploi pour reconnaître avec certitude leur innocuité ou pour limiter cet emploi dans des mesures légalement définies.

Le vin, en particulier, parce que c'est un produit sujet à de nombreuses « maladies », a été fréquemment soumis à ces adjonctions. On a employé, tant pour conserver que pour améliorer, divers ingrédients dont l'action est suspecte, tantôt dans un but de tromperie, tantôt en toute bonne foi, c'est donc à l'hygiéniste qu'il importe maintenant de donner la parole.

Malheureusement, dans certains cas particuliers, la question est délicate à résoudre, aussi l'accord n'existe-t-il pas toujours entre les diverses compétences chargées d'étudier et d'élucider le problème.

Une de ces questions, toujours en suspens, et, l'une de celles, peut-on dire, qui a été discutée avec le plus d'acharnement au cours des siècles et même jusqu'à nos jours, est celle si importante du « mutage » des vins.

Le condamne-t-on ? c'est presque toute la viticulture française que l'on ruine en lui retirant un des procédés de conservation de ses vins les plus employés.

L'accepte-t-on sans restriction, alors jusqu'où n'iront pas les quantités de produits exogènes ajoutés par des mains plus ou moins consciencieuses pour masquer certaines défauts.

Alors devons-nous en rester là où la loi a posé ses limites ? Ne peut-on les élargir ?

Supprimer, accepter, ou tolérer dans une certaine mesure.

TOUTE LA QUESTION EST LA

LE MUTAGE DES VINS

Voyons d'abord ce qui est désigné sous le nom de mutage des vins.

Des opérations diverses ont été ainsi dénommées ; leur lien est dans leur but commun, qui est de préserver les vins des altérations et des maladies et par suite d'en assurer plus aisément la conservation et le transport.

Divers procédés sont employés à cette fin. Les plus connus sont :

Le mutage à l'acide tartrique, par addition d'acide tartrique libre, qui ne présente pas de grands dangers, mais introduit cependant un élément étranger assez conséquent aux vins naturels.

Le mutage à l'acide borique ou au borax, qui a aussi l'avantage (?) d'aviver la couleur du vin.

Le mutage à l'acide salicylique, qui est un des procédés les plus énergiques mais aussi les plus toxiques.

La lithargyration, qui a aussi comme effet de désacidifier les vins trop verts, le phosphatage des moûts, l'alumage qui introduit dans les vins de l'arsenic, le mutage

à l'acide sulfurique, dont il est superflu de signaler les dangers, le mutage par l'hyposulfite de soude, aussi très dangereux... et enfin les procédés les plus anciennement usités, qui emploient le soufre lui-même et son dérivé l'anhydride sulfureux So_2 .

L'addition de l'anhydride sulfureux au vin naturel, dans un but de meilleure conservation, si elle n'en modifie pas les qualités gustatives, n'altère-t-elle point les qualités hygiéniques ? Voilà actuellement un problème encore très débattu et sur lequel nous nous proposons de résumer les diverses opinions au cours des siècles jusqu'à nos jours.

Ce qui est certain, c'est que l'emploi du soufre sous ses diverses formes, et en particulier sous celle du produit de sa combustion, So_2 , remonte en vinification à la plus haute antiquité.

Dans les temps anciens, on conservait les vins en y introduisant des mélanges complexes où figuraient des matières antiseptiques comme la myrrhe, la résine, de la poix, de l'iris, des essences...

Caton déjà signalait cette pratique du soufrage comme très usuelle de son temps.

Et se rapprochant davantage de notre époque, ne voit-on pas Diderot et d'Alembert, en 1738, s'exprimer dans leur Encyclopédie à propos des vins, qu'ils qualifiaient de « muets ».

« C'est un vin fait avec du moût dont on empêche la

fermentation au moyen du soufre. Pour cet effet, à mesure que le moût coule du pressoir, on en met une certaine quantité dans des barriques où l'on fait brûler du soufre (en quelques endroits, on y ajoute du sucre brut, ensuite on le brasse à force jusqu'à ce qu'il ne donne aucun signe de fermentation). Il faut y revenir plusieurs fois, et chaque fois on diminue la quantité de soufre. Enfin on le laisse bien reposer et on le soutire. Le moût devient clair comme de l'eau-de-vie et conserve toujours sa douceur, *il n'est point malsain et peut être utile dans plusieurs maladies du poulmon*. Cependant on en fait principalement usage pour bonifier les vins auxquels l'année n'a pas été favorable, car quelques pots de ce vin « muets » jetés dans une barrique de vin trop vert le rendent potable et ce mélange est *non seulement innocent mais fort bien imaginé*. »

Remplaçons le terme ancien de « muet » par « muté » et nous pouvons voir ainsi que la question des mutages des vins par l'anhydride sulfureux a été connue et discutée depuis fort longtemps. Les procédés eux-mêmes ne se sont pour la plupart guère modifiés, mais par ailleurs peut-on aujourd'hui être aussi affirmatifs que Diderot et d'Alembert, qui y voyaient presque un moyen thérapeutique, sur les bienfaits d'un pareil traitement vis-à-vis de l'organisme appelé à assimiler quotidiennement ce produit ?

Hélas, depuis le dix-huitième siècle, l'opinion des hy-

giénistes a varié à maintes reprises au sujet de cette transformation du « naturel » en « consommable », et la question souleva des polémiques vers 1860. Discutée pendant toute la fin du dix-neuvième siècle, on en arrive au cri d'alarme poussé en 1902 par M. Astruc (Revue de viticulture), qui signalait « la présence dans certains vins de quantités de SO_2 libre, combiné ou oxydé, dans des proportions telles qu'aucun hygiéniste n'eut déclaré ces liquides consommables sans inconvénients ».

A la suite de cet appel, des rapports furent demandés et une législation établie qui, en 1905, délimitait les possibilités de mutage. Les œnologues s'émurent de ce qu'ils appelaient une atteinte à la production d'une des principales branches de l'activité nationale et à plusieurs reprises la loi fut modifiée en leur sens. Enfin, après une éclipse de quelques années, la question revient maintenant à l'ordre du jour.

Déjà en 1862, la question suivante avait été posée au Comité consultatif d'Hygiène :

« Les vins mutés par l'acide sulfureux sont-ils oui ou non nuisibles à la santé ? »

Avant de montrer quelles ont été les diverses réponses à cette question, posée d'une façon si nette et si précise, voyons d'abord comment se pratique couramment le mutage par l'anhydride sulfureux.

LE MUTAGE AU SOUFRE

Le procédé de mutage par le soufre a utilisé tout d'abord la combustion dans l'intérieur des barriques de quelques mèches soufrées pour détruire les germes nocifs qui avaient pu y végéter, puis ensuite, on a tenté de faire pénétrer ces vapeurs d'anhydride sulfureux dans le vin lui-même par diverses méthodes et de les lui faire absorber en partie, et enfin, pour aller plus vite, on a ajouté au vin des sulfites et des bisulfites en nature.

En 1862, le Comité consultatif d'Hygiène publique donnait la définition suivante :

... « Le soufrage des vins, qui n'est qu'un véritable mutage, s'opère au moyen de mèches soufrées qu'on allume et qu'on fait brûler dans l'intérieur des tonneaux ; il se forme ainsi du gaz acide sulfureux aux dépens de l'air du tonneau et lorsqu'on introduit du vin dans celui-ci, il dissout l' SO_2 gazeux et prend les caractères du vin muté. (Travaux du Comité consultatif II P. 265-1862.) »

Par ailleurs, Alfred Riche disait en 1890, dans son Encyclopédie d'hygiène et de médecine :

« La pratique du soufrage repose sur l'absorption de l'oxygène par la combustion du soufre et sur les propriétés antiseptiques de So_2 ainsi formé. On y a recours pour préserver les tonneaux des moisissures, pour arrêter la fermentation des moûts ou pour s'opposer à des fermentations secondaires. »

Mosny et Brouardel, dans leur traité d'hygiène en 1906, nous disait que « l'acide sulfureux, sulfites et bisulfites sont employés depuis longtemps pour la conservation du vin et de la bière. Autrefois So_2 était seul utilisé dans la pratique du méchage pour désinfecter des tonneaux qui contenaient des moisissures et empêcher leur développement. Cet usage s'est répandu et, non content de désinfecter le contenant, on désinfecte maintenant le contenu. Ou bien on dissolvait So_2 directement dans le vin, ou bien le méchage était pratiqué dans un fut vide et l'on agitait ensuite le liquide pour favoriser la dissolution du gaz ; ou encore on utilisait des solutions aqueuses ou alcoolisées d' So_2 .

L'inconvénient de doser le gaz et de conserver les solutions fit chercher un autre moyen et on utilisa les sulfites, dont l'action semblait équivalente en raison de leur teneur en So_2 .

Le bisulfite s'emploie à la dose de 375 cm^3 par hectolitre. Le sulfite de chaux de 10 à 20 gr. par hectolitre. Les produits sont jetés dans les tonneaux que l'on ferme hermétiquement une fois le mélange effectué.

A une époque plus rapprochée, M. Maumené nous a donné une explication claire de l'opération du mutage en définissant d'abord le produit à muter, c'est-à-dire le jus qui coule du pressoir où l'on écrase le raisin et qui est un liquide mucoso sucré, visqueux, d'un goût assez agréable et composé d'eau, de sucre, d'une matière végéto-animale glutineuse, d'une matière colorante, de tanin, d'acide malique, surtout d'acide tartrique en partie saturé de potasse et de plusieurs sels qu'on retrouve dans le vin.

Pour procéder à l'opération du mutage, on prend, en supposant une pièce de 200 litres, un morceau de mèche soufrée de 4/4 cm., on le brûle dans le tonneau et on y verse 25 à 30 litres de moût ; on met la bonde et on remue dans tous les sens pour faire dissoudre le SO_2 dans le liquide. La solution de l'acide dans le liquide est d'autant plus facile que ce dernier peut se dissoudre dans 1/40^e de son volume d'eau. Une autre mèche est brûlée après ce brassage, après avoir préalablement introduit une nouvelle quantité de liquide et l'on continue ainsi de suite jusqu'au remplissage complet du tonneau.

Pour évacuer le gaz carbonique produit, on renouvelle l'air du tonneau après chaque combustion.

De nos jours, pour donner la définition de cette opération, en tenant compte des différents procédés employés, il faut dire qu'elle s'exécute de diverses manières, suivant qu'il faut arrêter complètement la fermenta-

tation du moût pour conserver une partie du sucre (muscat-mistelles) ou qu'il s'agit simplement d'enrayer pour un temps la fermentation. Dans le premier cas, on ajoute de l'alcool au liquide en fermentation ; dans le second (cas des moûts qui doivent être expédiés au loin), on fait usage d'un dispositif spécial (muteuse) dans lequel le moût est divisé en coulant sur des plans inclinés et mis en contact avec des vapeurs de gaz sulfureux, arrivant par un tube d'un tonneau ou brûle du soufre. Plus simplement, on brûle des mèches soufrées dans un tonneau où l'on introduit le moût par petites quantités que l'on agite rapidement. A chaque adjonction, on brûle un peu de mèche ; les moûts ainsi traités dissolvent une certaine quantité de gaz sulfureux et toute fermentation y est arrêtée. Pour qu'elle reprenne son activité, il suffit d'aérer le liquide en le faisant tomber en pluie dans un récipient à l'air libre.

On pratique aussi pour muter les moûts le traitement par So_2 liquide qui remplace avantageusement le mutage ordinaire. Ce traitement est appelé sulfitage parce qu'on employait au début du bisulfite de potasse (8 à 10 gr. par hectolitre) qui se décomposait en présence des acides du moût et libérait So_2 .

On emploie actuellement So_2 beaucoup plus facile à doser rigoureusement (à l'aide du sulfitomètre) ; on l'emploie pour opérer une sélection au profit de la levure elliptique et assurer une fermentation régulière au

moût. Pour désinfecter les tonneaux, le sulfite est bien préférable au méchage.

D'ailleurs Brouardel et Mosny eux-mêmes, dans leur traité d'hygiène, disent que le sulfite est le sel le plus employé, il décompose le tartre et l'acide tartrique et en forme du tartrate de chaux. L' So_2 est mis en liberté et se dissout. Mais sous l'influence de l'oxygène de l'air, So_2 ne tarde pas à se transformer en So_4H_2 qui, se combinant aux bases, forme du sulfate de potasse dont le taux peut s'élever à deux grammes..

LES DIVERSES OPINIONS SUR LE MUTAGE

Et maintenant que nous avons vu les divers procédés employés pour introduire SO_2 dans le vin, voyons donc quelles sont les opinions que l'on a émises au sujet de cette pratique et commençons, si l'on veut bien, par les critiques.

Un des premiers, Lancereaux l'a dénoncée comme éminemment toxique et a été jusqu'à l'accuser d'être une des principales causes des cirrhoses, sans toutefois d'ailleurs apporter de preuves bien formelles. Tourtelle, de son côté, a dit dans son traité d'hygiène (P. 249) que « les vins soufrés, que l'on reconnaît à l'odeur de soufre qu'ils répandent, sont malsains, par rapport à l'acide sulfureux qu'ils contiennent... La fermentation est arrêtée par ce procédé et les vins ne s'alcoolisent plus qu'à la longue et difficilement ; aussi ils dessèchent et excitent la soif, ils sont les ennemis de la poitrine, agacent les nerfs. »

Mosny et Brouardel, eux aussi, critiquaient la pratique du mutage et particulièrement l'emploi des sulfites et bisulfites, et, disaient-ils, l'absorption des vins

ainsi traités présente des inconvénients pour le tube digestif : nausées, vomissements, diarrhée, sont autant de phénomènes dus à l'irritation intestinale qu'elle provoque. On observe en même temps céphalée et vertiges, dont la durée peut être variable.

Leriche a montré qu'une dose de 0,02 gr. % peut produire ces phénomènes si So_2 est en nature, tandis qu'à l'état de combinaison, on peut en absorber jusqu'à 0 gr. 85 sans dommage. Or la proportion de sulfite ou de bisulfite de chaux à l'état combiné peut atteindre 0 gr. 20 à 0 gr. 30 %, dose qui dépasse évidemment les limites dans lesquelles elle reste habituellement inoffensive.

En 1885, Rossler avait indiqué que 200 mmgr de So_2 étaient nuisibles à la santé.

Bernatzik et Braun, en 1890, exprimentent sur des femmes en couches, Pfeiffer sur des animaux, ont conclu à la nocivité de So_2 au-dessus de la faible dose de 80 mmgrs par litre. Schmidt et Ripert, en 1893, font remarquer que si la majeure partie de So_2 est combiné à l'aldéhyde éthylique, So_2 libre, lui, est nocif. Leuch, en 1895, entreprend des expériences sur l'action séparée de So_2 libre et de So_2 combiné. Pour éliminer le facteur alcool il administre la dose de So_2 que pratiquement doit renfermer un litre de vin dans 4 décilitres de vin que les sujets ingèrent en dehors des repas.

Il constate des symptômes de migraines, brûlures d'es-

tomac, salivations, sécheresse de la gorge chez ses sujets, mais se rendant compte du facteur psychique, il recommence ses expériences sans leur en faire part et obtient des résultats beaucoup plus nets dont nous reparlerons par la suite.

Par ailleurs, Astruc, comme nous l'avons déjà noté, signalait en 1902 la présence dans certains vins de quantités de SO_2 libre, combiné ou oxydé « telles qu'aucun hygiéniste n'eut déclaré ces liquides consommables sans inconvénients ».

Wiley, en 1907, fait de longues recherches qui portent particulièrement sur SO_2 libre et les sulfites. Ses sujets d'expériences étaient des étudiants de l'école de médecine soumis volontairement à un régime normal. Pendant dix jours, chaque individu est observé à l'état normal, pendant vingt jours il absorbe des doses croissantes de sulfites ou de SO_2 , pendant dix jours enfin il est soumis à la simple observation. Les doses absorbées varient pour le sulfite de soude, absorbé en capsules de 115 à 162 mmgrs; pour SO_2 , en solution aqueuse de 78 à 400 mmgrs. L'ingestion de sulfite diminue, l'ingestion d'acide sulfureux augmenta légèrement le poids du corps des sujets. Des matières fécales, la teneur en eau fut augmentée. Le volume de l'urine fut accru ; dans deux cas on constata une petite quantité d'albumine dans les urines. L'urée diminue ; l'azote total parfois aussi. L'ammoniaque, l'acide urique diminuèrent également;

la seule créatinine augmenta. A noter aussi l'augmentation des sulfates inorganiques, la quantité de soufre neutre et de soufre inorganique est égale au moins à la quantité de soufre ingéré. Dans le sang, diminution de l'hémoglobine, des hématies et des leucocytes.

Comme symptômes pathologiques, les sujets accusèrent de fréquents maux de tête, des étourdissements, de la faiblesse.

Wiley conclut qu'il est dangereux de donner au rein un excès de soufre à éliminer, qu'il faut proscrire So_2 sous toutes ses formes dans les vins aussi bien que dans les denrées alimentaires.

Les conclusions si intransigeantes de Wiley qui condamnaient ainsi le mutage par le soufre sous toutes ses formes provoquèrent d'ailleurs de nombreuses réactions parmi les œnologues et les viticulteurs et permirent une étude approfondie de la question dont nous donnerons par ailleurs les résultats. Et, ces toutes dernières années, dans un article sur la valeur biologique et hygiénique du vin, le Professeur Alquier, dans un cours de thérapeutique en décembre 1928, dit que le soufre intéresse les pratiques courantes de l'œnologie. On ajoute parfois du soufre au vin sous la forme de So_2 . Qui ne connaît la pratique du méchage destiné à stériliser les futailles ? En y faisant brûler de la mèche de soufre, l'atmosphère de la barrique se charge de So_2 ; celui-ci se dissout ensuite dans le vin au moment du remplis-

sage. L'opération du méchage n'est pratiquée sur les vins rouges qu'avec précaution puisque l'acide sulfureux est un décolorant, mais elle est courante dans les régions où l'on recherche à produire ces vins blancs doux et liquoreux qui ont de plus en plus, aujourd'hui, la vogue auprès du public.

Pour empêcher les sucres de fermenter complètement et de troubler le vin tout en lui faisant perdre son goût sucré, on le mute, comme l'on dit, par addition de SO_2 . La loi autorise dans les vins dits « sulfités » la présence de 0 gr. 450 de SO_2 par litre.

On emploie également SO_2 pour traiter les vins qui peuvent « casser », c'est-à-dire, se troubler dès qu'on les expose à l'air et laisser ensuite déposer à l'état de lie toutes les matières insolubilisées sous l'action des ferments solubles oxydants ; on dénomme ceux-ci oxydoses.

On a prétendu que l'addition de SO_2 aux doses habituelles et licites était nécessaire pour conserver aux vins doux les qualités qui en font la valeur au goût des consommateurs. Du point de vue commercial ces pratiques sont peut-être justifiables, mais il est permis de se demander si la santé publique y trouve un bénéfice. On sait que le collage des vins blancs peut ne pas être sans inconvénient pour la santé, le sulfitage modifie certainement encore plus la composition naturelle des vins.

En ce qui concerne So_2 , quelle est son action sur l'organisme ? La question a été soumise à l'étude d'une commission scientifique qui, après des expériences sur l'animal et observation sur un groupe de sujets des effets de l'ingestion prolongée des vins sulfités, a conclu à l'inocuité complète de So_2 à la dose totale de 0 gr. 400, dont 0 gr. 100 à l'état libre.

Tout en acceptant l'avis de la commission consultative, il est utile de rappeler quelques faits de nature à rendre le législateur plus prudent :

L'enquête faite à Bordeaux n'a pas fait de distinction assez nette entre So_2 libre et le même acide combiné, or il est certain que la présence de 0,030 à 0,040 de So_2 libre ralentit et même arrête l'activité des levures alors qu'une fermentation s'achève normalement dans un milieu contenant 1 gr. de So_2 combiné. Des aliments sulfités en tous cas sont susceptibles d'entraver l'action des ferments solubles digestifs. Si l'on représente par 100 la quantité d'azote albuminoïde digéré par un liquide gastrique artificiel, il suffit de la présence de 0,075 % d' So_2 pour abaisser la quantité d'azote digérée à 80. Après addition de 0,375 % d' So_2 , c'est-à-dire à peu près la dose permise par la loi, dans un litre de vin l'azote digéré n'est que de 35 % ; il est sans doute difficile de déduire de là ce qui se passe *in vivo*. Le consommateur peut ingérer peut-être sans inconvénients de telles doses d' So_2 . La dilution des aliments dans l'esto-

mac jouant un certain rôle sur les phénomènes toxiques, mais il n'en reste pas moins évident qu'en présence des sulfites alcalins, les matières azotées, la caséine, le gluten mettent plus de temps pour être solubilisés complètement.

Il y aurait intérêt à reprendre méthodiquement toutes recherches physiologiques et toxicologiques utiles sur l'action prolongée des substances que l'on ajoute aux éléments aux doses les plus minimales, fussent-elles permises par la loi (d'après J. Alquier, Valeur biologique et hygiénique des Vins, 1929).

On peut donc voir d'après ces lignes que nombreux furent les détracteurs de la modification que fait subir au vin l'opération du mutage et que les avis autorisés s'emploient à essayer d'en faire interdire la pratique.

Néanmoins les partisans de celle-ci ne sont ni moins nombreux ni moins avertis et on peut noter de prime abord qu'ils apportent beaucoup plus de faits précis à l'appui de leur thèse que d'affirmations pures et simples et de suppositions.

Sans nous étendre sur les opinions sans fondement précis qui eurent cours autrefois, reprenons la controverse au moment où la question a commencé à être traitée si l'on veut scientifiquement.

Il est bien évident, par exemple, qu'on ne peut citer qu'à titre documentaire des affirmations comme celles de Diderot et d'Alembert, que nous avons citées précé-

demment et qui ne s'appuient sur aucun fait scientifiquement constaté, mais seulement sur, si l'on veut, leur opinion personnelle. Elles nous serviront seulement de point de départ pour mettre en lumière le fait que la plupart du temps les observations conservées au sujet de l'action de l'anhydride sulfureux dans les vins sur l'organisme humain n'ont point paru vouloir noter une action préjudiciable et que l'on n'a pour ainsi dire point enregistré autrefois de plaintes sérieuses à son endroit.

Les expériences d'Albert Moitessier faites avec toutes les garanties désirables et consignées dans le rapport du Comité consultatif d'Hygiène de novembre 1852, permettent d'ailleurs de mettre en vue les résultats suivants : du moût muté ayant été abandonné à lui-même en vase ouvert pendant trois jours avant d'être soumis à des essais chimiques, au bout de ce temps n'avait subi aucune trace de fermentation, on ne trouva aucune trace de fermentation, on ne trouva aucune trace d'alcool. Le moût normal, au contraire, abandonné à lui-même dans les mêmes conditions contenait déjà 5/100 d'alcool. Les éléments du moût étaient restés inaltérés dans le moût muté. Le moût muté présentait une très légère odeur d'acide sulfureux, sa saveur était entièrement semblable à celle du moût normal.

En conclusion, les moûts mutés au soufre peuvent contenir une petite quantité d'acide sulfureux libre en simple dissolution dans le liquide sans que les éléments

constitutifs du moût normal soient le moins du monde altérés.

Ils ne contiennent pas de sulfites.

La quantité des sulfates ne paraît pas augmenter par l'opération du mutage ; l' SO_2 se borne donc à empêcher la fermentation alcoolique. L'acide sulfureux ne peut guère être considéré comme toxique que lorsqu'il est absorbé en certaine quantité par la muqueuse des voies respiratoires, tout comme les sulfures, l' H_2S , qui ne peuvent être respirés sans danger mais qui sont journellement introduits dans les voies digestives avec certaines eaux thermales médicamenteuses.

En 1862, le Comité consultatif d'Hygiène publia les lignes suivantes :

« Le mutage a pour but d'empêcher la fermentation du moût de raisin ou de l'arrêter lorsqu'elle n'est pas encore complètement terminée, elle se pratique sur le moût, c'est-à-dire sur le jus du raisin au moment où il s'écoule du pressoir. *On obtient par cette addition un jus susceptible de se conserver longtemps et d'être transporté très loin sans s'altérer...* On mute quelquefois le vin lui-même pour y conserver une portion du sucre non encore transformé en alcool, *soit pour prévenir la fermentation acétique et éviter d'autres altérations auxquelles ce liquide est exposé...* Il n'est pas à craindre que l'on introduise dans les produits mutés une proportion de SO_2 trop considérable car la portion qui

ne se transformerait pas en acide sulfurique lui donnerait une odeur insupportable qui ne permettrait pas d'en faire usage dans ces conditions... L'expérience nous apprend que le mutage est employé de temps immémorial pour les vins, et qu'aucun fait jusqu'ici n'est venu révéler le moindre accident chez les personnes qui font usage des vins mutés, ni altération quelconque de leur santé qu'on puisse rapporter à cet usage... de plus cette pratique est utilement employée pour la conservation des moûts et pour celle des vins eux-mêmes. »

Au même moment, dans un rapport, M. Dumas affirmait que : « L'anhydride sulfureux ajouté au moût ne le modifie point quant à ses éléments constitutifs, il se borne à empêcher le travail intime connu sous le nom de fermentation alcoolique qui aboutit en fin de compte à la formation de l'alcool. »

Plus tard, en 1890, Alfred Riche, dans son Encyclopédie d'Hygiène et de Médecine, disait ceci : « Puisque
« les maladies du vin sont dues au développement de
« parasites microscopiques divers, les remèdes devront
« être naturellement des moyens de détruire ces matiè-
« res vivantes... Parmi ces moyens, le soufrage est le
« plus employé. »

A la même époque, Thiergan admet que 200 mmgr. de SO₂ total 0/00 sont sans danger dans les vins.

Quant aux recherches de Leuch, dont nous avons dé-

jà parlé précédemment, il importe de savoir qu'après rectification et amélioration de la méthode, celui-ci était arrivé en 1895 à des conclusions plutôt favorables à l'emploi de l'anhydride sulfureux puisqu'il réussit à faire absorber 1900 mmgr. de SO₂ combiné en cinq jours sans le moindre trouble. En conclusion, il admettait d'ailleurs *l'inocuité absolue* de 40 mmgr. de SO₂ libre 0/00 et 200 mmgr. de SO₂ combiné.

En 1900, le Docteur Mauriac, de Bordeaux, déclare au Congrès international d'Hygiène à Paris, que : « La « pratique du soufrage, universellement suivie en France depuis un temps immémorial, n'altère en rien la « qualité des vins et ne leur communique aucune propriété nocive. »

Mais le gros travail sur la question fut fourni en 1910, par M. le professeur Cautrelet, qui, à la demande de la Commission d'Oenologie, entreprit l'étude approfondie de la toxicité de l'anhydride sulfureux, en lui-même d'abord, mélangé aux vins ensuite.

La question devait être posée de façon précise : « L'acide sulfureux contenu dans les vins a-t-il une action sur l'organisme humain et dans ce cas quelle est cette action ? »

Les expériences de MM. Cautrelet et Blarez portèrent d'abord sur la toxicité propre de SO₂ injecté aux animaux. Les lapins choisis comme sujets montrèrent qu'une forte dose est nécessaire pour amener la mort, puis-

qu'il fallut employer 0 gr. 40 d'acide sulfureux anhydre (en solution de 4 %) par kilogramme d'animal, en injection sous-cutanée. Quant à l'expérimentation avec un mélange d'acide sulfureux libre et d'acide aldéhyde sulfureux (éthanol) en injection sous-cutanée on put constater que la tolérance se trouvait encore augmentée, les actions toxiques semblaient s'atténuer par l'effet du mélange.

Les premières expériences faites en collaboration par MM. Gautrelet et Blarez et qui précédèrent de quelques années (1905) leur plus important travail, n'avaient eu pour sujet que l'action de SO_2 sur l'animal.

En 1910 alors, ces expériences furent, d'accord avec le Comité d'Hygiène, reprises sur une plus grande échelle puisqu'après avoir réexpérimenté sur l'animal on passa directement à l'homme. Les pages suivantes vont emprunter au livre de M. le Professeur Gautrelet, consacré à l'étude « de l'action physiologique de l'acide sulfureux contenu dans les vins blancs, l'essentiel de leur documentation.

La première série d'expérimentation a encore eu lieu sur l'animal, le chien ayant été choisi pour jouer le rôle de témoin, M. Gautrelet nous dit que les expériences ont tout d'abord démontré que l'animal ne réagit pas de façon identique vis-à-vis du vin additionné d'acide sulfureux ou de la solution d'eau sulfureuse. Tout en tenant compte que les méfaits obtenus peuvent

relever d'un mécanisme psychique, répugnance provoquée par l'odeur, nous remarquons que seul l'un des chiens ingérant la solution aqueuse d'acide sulfureux, perdit l'appétit et maigrit durant un temps assez prolongé, que seul ce chien présenta la diarrhée durant quelques jours.

Nous constaterons en dernier lieu quele fait de soumettrele chien aux conditions requises par le problème — ingestion de vin sulfureux — fait intervenir dans le régime du chien un facteur essentiellement nouveau : le vin. Ce facteur est de nature par lui-même à modifier la nutrition de l'animal ; aussi est-il difficile, quand on administre au chien le complexe vin sulfureux, de connaître la part qui revient dans les modifications des échanges nutritifs, à l'acide sulfureux d'une part ou d'autre part à l'ensemble des éléments (alcool surtout) qui définissent le vin.

Malgré cela, si l'on compare les différentes données de l'expérience animale, on peut déduire quelques conclusions générales.

Physiologiquement, comme l'ont constaté d'ailleurs les auteurs, l'absorption du vin proprement dit augmente la désassimilation azotée. L'acide sulfureux aux doses où il se trouve additionné aux vins expérimentés, fut plutôt un correctif ; l'ingestion de vin sulfureux produit de façon constante l'augmentation des combustions organiques, ainsi quele témoignent la diminution des

xantho-uriques et l'augmentation de l'urée. Ce dernier fait traduit également le bon fonctionnement du foie.

L'intégrité du rein est vérifiée par cette constatation que le volume de l'urine et le taux des éléments fixes sont relevés et que jamais trace d'albumine n'apparut dans cette urine.

Cliniquement, dans aucun cas, le vin sulfureux n'a occasionné de trouble gastrique, vomissements ou diarrhée, de destruction de globules rouges ou de lésion rénale (l'autopsie ne révéla aucune lésion viscérale). Or, c'est là le syndrome pathologique qu'on l'accuse de réaliser.

Aucun des termes n'en a été observé chez l'animal. Les animaux jouirent d'un appétit à peu près égal, leur poids ne varia guère.

Pour tout dire, les chiens ont résisté admirablement au régime de claustration et d'alimentation toute particulière auquel on les a soumis. Après trente ou quarante jours d'observation, ils étaient pleins de vie. La courbe urinaire ne faisait que traduire leur équilibre physiologique.

Après cette première série d'expériences, menées avec le plus grand souci de rapprocher des données pratiques mais évidemment susceptibles d'être critiquées, du fait que le vin est dans le régime habituel du chien un fait absolument nouveau, la seule manière de répondre efficacement aux détracteurs de la méthode et par

ticulièrement à Wiley, dont les expériences avaient directement porté sur des hommes sains, était de les battre sur leur propre terrain en opposant à leurs résultats les résultats de tentatives identiques conduites avec toute la rigueur scientifique désirable.

C'est ce que fit alors M. Gautrelet, qui, avec l'aide de la Commission, choisit « huit individus mâles, sains, de constitution moyenne, de professions diverses, leur âge variant entre 28 et 38 ans, leurs poids entre 66 et 79 kgs. Ces individus étaient habitués à boire du vin de un à trois litres par jour, cette condition d'entraînement au vin était absolument nécessaire dans le choix des sujets.

En possession de ces « cobayes » d'un genre nouveau, le professeur Gautrelet nous montre les résultats suivants :

L'examen clinique, l'examen chimique, l'examen physiologique se confirment donc l'un l'autre, démontrant de façon indubitable que SO₂, ingéré dans les vins en renfermant 400 milligrammes par litre, n'a produit aucun trouble organique. « Je vais bien », répondait invariablement chaque matin tout individu interrogé ; en vain le pressait-on de questions destinées à déceler quelque trouble latent, c'est presque avec ironie qu'il considérait ce sondage.

Et quand, huit jours après la fin des expériences, on eut constaté une dernière fois l'excellent état physiologique des sujets, ceux-ci ne manifestèrent-ils qu'un dé-

sir : se soumettre à nouveau, aussi longtemps que le voudrait la commission, au régime qu'ils venaient de suivre.

Que penser après cela des conclusions timides de Leuch, et pessimistes de Wiley ?

Nous ne pouvons que répéter ce que nous disions au début de ce rapport. Les auteurs qui ont précédemment envisagé la question de l'acide sulfureux ont eu le défaut de ne point expérimenter dans les conditions requises par le problème. Ou bien ils ont employé (Leuch) des vins contenant l'acide sulfureux concentré, ou bien ils ont usé de solutions aqueuses ou même de capsules de sulfite de soude (Wiley).

Nous avons trop insisté déjà sur la nécessité qu'il y avait à ce que le liquide expérimenté fût le vin renfermant SO_2 aux doses où il est susceptible d'être employé pratiquement, pour que nous discussions à nouveau cette donnée ; l'expérimentation sur le chien a d'ailleurs montré qu'il convenait de dissocier l'action physiologique d'une solution aqueuse de SO_2 et celle d'un vin additionné de SO_2 .

En outre, on peut reprocher à Wiley d'avoir fait absorber SO_2 en dehors des repas, et vu le mode d'ingestion du produit (en capsules en particulier) d'avoir mis ses patients dans des conditions expérimentales physiologiques et psychiques défavorables, ils ne purent que difficilement se soustraire à toute idée préconçue. Au-

cune suggestion par contre dans nos expériences n'a été possible et les témoins en particulier ignorèrent jusqu'à la fin leur rôle.

Pour en terminer avec les expériences de Wiley, malgré une apparence de rigueur scientifique, ses conclusions sont insuffisamment étayées : les arguments de Wiley sont : objectivement les troubles du rein et la destruction des globules rouges, et subjectivement les migraines, les brûlures d'estomac ; or, ces deux points ne sont pas nettement établis. L'albuminurie, de l'aveu même de Wiley, est douteuse. Wiley, enfin, reproche à SO₂ de produire des modifications dans le métabolisme de l'azote. Sur ce terrain, nos conclusions se trouvent en partie d'accord avec les siennes, mais l'interprétation diffère ; sans doute trouvons-nous aussi une légère diminution de l'azote total, mais nous avons pu voir comparativement que l'azote total des témoins ingérant le vin ordinaire avait diminué dans les mêmes proportions. Il en fut de même pour l'urée, d'ailleurs, les différences obtenues au cours des expériences sont insignifiantes.

On ne saurait donc considérer comme le résultat de troubles dans le métabolisme par SO₂ ces variations très légères. Le rapport azoturique n'a, au reste, pas varié ; et, en outre, loin d'incriminer SO₂ parce que, comme Wiley, nous avons constaté une diminution de l'azote urique, des xantho-uriques en général, nous con-

sidérons ce fait comme l'indication de la nutrition plutôt améliorée.

Enfin peut-on reprocher aux expériences sur l'homme leur durée limitée à un mois ? Il n'en est rien, les méfaits dont on a incriminé le vin sulfureux sont des méfaits se produisant à brève échéance ; ce sont des troubles immédiats que Wiley envisage comme la conséquence de l'absorption de SO_2 : c'est l'existence de ces troubles immédiats que les expériences de la Commission réduisirent à néant. Et même, l'absence de tout malaise après le mois de régime imposé aux sujets permet de considérer comme peu vraisemblable l'apparition de symptômes pathologiques liée à l'ingestion modérée mais prolongée de vin sulfureux.

On voit qu'en somme ces expériences faites avec un souci de parvenir à la vérité scientifique poussée à l'extrême se révélèrent entièrement favorables à l'utilisation de l' SO_2 en vinification puisque M. le Professeur Gautrelet avait pu conclure, en plein accord avec les autres membres de la commission, que : « En résumé, la Commission ayant fait table rase des données de l'expérience des siècles et s'étant entourée de toutes les garanties nécessaires, a pu se convaincre de l'innocuité complète de l'anhydride sulfureux dans les vins blancs à la dose par litre de 400 milligrammes de SO_2 total, dont 100 mmgr. de libre environ ; l'expérimentation ne fait donc que justifier à cet égard la pratique fort ancienne

du traitement des vins blancs par l'anhydride sulfureux. »

Donc on peut conclure que déjà en 1910, à la suite de ces travaux, on possédait une documentation donnant toute sa valeur à la loi qui dès lors autorise l'emploi de SO_2 pour le mutage des vins à cette même dose de 450 mmgr. total par litre avec une tolérance de 10 %.

Depuis, d'autres travaux ont été entrepris sur ce sujet, qui corroborent entièrement ces données. On a même pu constater le développement rapide d'un microbe particulier en milieu alcoolique. M. Baillot d'Estuvaux (Annales des falsifications, mai 1935) a vu pousser dans un vin qui titrait 16°8 en alcool, un microorganisme qu'il a constaté être le microbe dit « de la tourne », l'alcool lui-même ne saurait donc à lui seul assurer la conservation du vin ; il est donc nécessaire de lui apporter une aide et en l'espèce celle qui s'est révélée la plus efficace et la moins toxique : le mutage par l'anhydride sulfureux.

A ce sujet les expériences si intéressantes de MM. Moreau et Vinet, à la station d'œnologie d'Angers lèveraient, s'il en était besoin, les derniers doutes sur l'innocuité de SO_2 , en démontrant en même temps son utilité puisqu'ils ont pu écrire en 1927 (Annales des falsifications) que « le discrédit jeté depuis quelque temps sur « l'acide sulfureux et les tentatives faites pour en supprimer, dans certains cas, l'emploi, tiennent pour

« beaucoup à ce qu'on ne possède pas de données assez
« précises sur les transformations qu'il subit dans le
« vin et, principalement, sur le moyen de les évaluer
« rapidement. Avant de rejeter un produit utilisé de
« tout temps et qui n'est pas seulement un bon antiseptique,
« mais encore un antioxygène précieux, et, quoi
« qu'on en pense parfois, un agent de bonification appréciable,
« il importe selon nous d'en poursuivre l'étude plus à fond
« qu'on ne l'a fait jusqu'ici en œnologie.

« On sait qu'ajouté au moût ou au vin, il n'y persiste pas à l'état libre,
« seule forme sous laquelle il est vraiment antiseptique, mais qu'il
« diminue plus ou moins vite, plus ou moins complètement, suivant la
« nature ou l'état des moûts et des vins et les conditions de leur
« conservation. Faute de bien connaître le processus de cette diminution,
« ses variations, sa vitesse et son importance, on s'expose en vinification
« à des échecs. »

« Pour régler avec méthode l'emploi de l'acide sulfureux, connaître la dose à introduire dans les différents cas de la pratique,
« dose suffisante mais non exagérée, il faut donc pouvoir déterminer d'avance la fraction qui restera libre et se maintiendra telle, ensuite, sans grandes variations pendant un temps suffisant. »

Et on a pu conclure des essais faits sur un grand nombre de moûts et de vins que :

1° La combinaison de SO_2 avec les éléments du moût et du vin est progressive.

2° Les propriétés de combinaison varient non seulement d'un moût et d'un vin à un autre, mais encore pour un même moût et un même vin suivant son état de conservation ou de fermentation.

3° Le moût et le vin combinent en totalité l'acide sulfureux qu'on leur ajoute, jusqu'à concurrence d'une certaine dose ; pour toute quantité supplémentaire à cette dose, la combinaison est seulement partielle et de l'acide sulfureux reste à l'état libre dans le vin ou le moût.

Après ces constatations scientifiquement établies, il ne restait plus à étudier en somme le processus des désintégrations de SO_2 combiné en SO_2 libre pour savoir quelle est la dose exacte à employer pour parvenir sans coup férir au résultat désiré, c'est-à-dire à la stérilisation et à la conservation du milieu, ou si l'on veut, comme l'ont dit MM. Moreau et Vinet en 1928, le milieu n'est pas stérile et par ailleurs il peut s'ensemencer de nouveaux germes pendant son séjour en fûts ou sa mise en bouteilles. Il s'agit de déterminer dans ces conditions les doses de SO_2 susceptibles d'assurer sa conservation.

L'acide sulfureux libre, seul état sous lequel ce corps est vraiment antiseptique, peut, dans le cas envisagé,

agir de deux manières : 1° en tuant les globules de levures restant au bout d'un temps relativement court (dose mortelle) ; 2° en empêchant la multiplication des germes pendant un temps suffisamment prolongé pour qu'ils perdent leur vitalité.

Le moût de raisin, comme on le sait, est généralement un milieu d'élection pour la levure ; le vin a par contre déjà, vis-à-vis d'elle des propriétés antiseptiques. A priori, les doses d'acide sulfureux qui assureront la conservation de l'un et de l'autre ne seront pas les mêmes et elles varieront aussi suivant les vins.

Et MM. Moreau et Vinet continuent leur article en disant que si dans les vins en tonneaux il est nécessaire de faire des apports renouvelés de SO_2 pour maintenir une dose de conservation suffisante, dans les vins en bouteilles, la dose de conservation ayant à la longue entraîné la mort des parasites, l'acide sulfureux libre pourra sans inconvénient disparaître complètement par oxydation lente, ce qui n'est pas un des moindres avantages de l'anhydride sulfureux que de pouvoir diminuer puis disparaître, son rôle achevé, sans avoir altéré les qualités propres du vin. Mais pour atteindre ce résultat, il faut savoir proportionner, au moment de la mise en bouteille, la quantité d'acide sulfureux libre pour qu'elle ne soit pas trop élevée tout en restant suffisante. Dans ce but, MM. Moreau et Vinet ont dressé des tables avec graphiques montrant la dissociation progressive de SO_2

qui de combiné devient libre, et les doses à employer pour arriver mathématiquement au résultat voulu. Ils ont constaté que pour conserver le moût il suffisait de lui assurer, après combinaison, une dose de 150 mmgr. de SO_2 libre par litre, ce qui nécessite l'emploi d'une quantité initiale de 380 à 500 mmgr. de SO_2 total par litre.

D'autre part, dans le cas d'une reprise accidentelle de la fermentation dans un milieu que l'on voulait conserver, l'expérience a montré que pour arrêter de suite une fermentation secondaire et assurer une bonne conservation ultérieure du vin, il suffirait d'ajouter environ 200 mmgr. de SO_2 par litre.

Voilà donc établi que l'adjonction de SO_2 au vin permet à quelque moment de sa vie où elle est faite d'améliorer la qualité de ce vin soit en « prévenant » les « maladies » auxquelles il est sujet, en le « vaccinant » pour ainsi dire, soit en « arrêtant » une maladie déjà en évolution, cas où l'anhydride sulfureux joue, si l'on veut, le rôle du « sérum sauveur ».

Mais tout comme l'effet préservateur du vaccin s'atténue progressivement, celui de l' SO_2 diminue avec le vieillissement du produit auquel il est incorporé et si l'on veut alors savoir à quel moment il serait bon de procéder à une « revaccination », il faut pouvoir se rendre compte de la valeur de l'antiseptique et de la quantité restante...

La méthode de M. Marcille, qui permet de doser ri-

goureusement la quantité d'anhydride sulfureux contenue dans un vin peut rendre à ce point de vue de réels services. Le processus à employer est le suivant :

« Pour les vins blancs, il est bon d'acidifier la prise d'essai de quelques gouttes de SO_4H_2 à 1/10 à 5cm³ d'acide à 1/3 selon les auteurs, avant l'addition de liqueur titrée d'iode en présence d'empois d'amidon. Pour les vins rouges, on signale que le dosage direct n'est guère réalisable en raison de la fixation de l'iode sur les matières taniques et que les essais exacts ne peuvent s'obtenir que par la différence entre l'anhydride total et l'anhydride combiné.

A l'essai du dosage des vins rouges nouveaux, on a vu que l'adjonction d'acide à la prise d'essai entrava totalement le virage de l'amidon. On peut alors observer que la teinte rouge du vin s'accroît légèrement peu à peu puis décroît en passant au « pelure d'oignon ». Si l'on supprime par contre cette acidification préalable, on obtient des chiffres très élevés, le virage étant encore imprécis. »

Les travaux de R. Marcille ont permis de constater que l'essai en série des vins démontrait l'utilité, l'obligation même d'acidifier le produit à analyser, sans le diluer si possible, pour les vins rouges en particulier.

Ce dosage à l'aide d'une liqueur d'iode à 4 gr. par litre se fait après chauffage plus ou moins prolongé du produit dans une fiole reliée à un réfrigérant ascen-

dant qui permet d'éliminer la totalité de SO_2 renfermé ; si donc on détermine ensuite sur le vin désulfité le nombre de cm^3 d'iode qu'il peut fixer, la différence entre le premier et le deuxième dosage fournira la quantité de solutions ayant servi à l'oxydation de SO_2 libre de la solution.

« L'addition de SO_2 ne modifie pas l'action des œo-
tanins » et l'on peut conclure avec Marcille : « le SO_2
libre d'un vin est déterminé par la différence entre la
quantité de solution d'iode fixée par le vin naturel et
celle absorbée par ce même vin après désulfitage, —
ces dosages étant effectués sur des vins non dilués, acidi-
fiés par 5 ou 6 gouttes de SO_4H_2 à $1/5$ pour une prise
d'essai de 10 cm^3 . »

RÉSUMÉ DE LA QUESTION

En résumé, nous voilà donc en possession des résultats suivants, après si l'on veut notre « enquête », à travers les opinions sur l'emploi de l'anhydride sulfureux en vinification. D'abord l'anhydride sulfureux est-il nuisible à la conservation ? Là-dessus aucune hésitation, l'unanimité des voix qui réclament l'autorisation large de son emploi suffirait à nous édifier sur ce point en conjonction parfaite avec l'intérêt général. Si SO_2 n'était pas un bon agent de conservation, on ne tiendrait pas tant à l'utiliser.

Deuxièmement, l'emploi de l'acide sulfureux est-il préjudiciable à la santé publique ? La discussion là-dessus a été plus âpre, mais il semble bien qu'en fin de compte la victoire reste à ses partisans, car ses détracteurs n'apportent pas à l'appui de leurs affirmations d'arguments aussi solides que leurs adversaires, et les dernières expériences faites à ce sujet corroborent l'affirmation de son innocuité aux doses couramment employées.

Alors enfin doit-on en limiter l'emploi ? Faut-il changer le taux, abaisser la limite autorisée de 450 mmgr. par litre ? Il est vrai que dans certains pays étrangers celle-ci est inférieure à la nôtre, en Belgique, par exemple, l'arrêté royal de novembre 1889 autorise la présence de SO₂ par suite du soufrage des fûts à condition que le vin ne contienne pas par litre plus de 20 mmgr. de SO₂ libre et de 220 mmgr. de SO₂ total libre ou combiné. »

On peut penser que notre pays étant un gros producteur de vin, il n'y a pas intérêt, alors que la nécessité physiologique n'en est pas établie, à priver une des principales branches de notre industrie d'un de ses moyens de défense, produit d'ailleurs de la science et de l'art de ses vignerons et à pour ainsi dire l'« handicaper » par rapport à d'autres nations également productrices de vins dont la qualité n'a jamais pu égaler celle des nôtres, mais dont les possibilités de production sont infiniment supérieures.

Nos vignerons se sont forgés, à la sueur de leur front, une arme défensive, née de leurs efforts patients et de leurs recherches pendant des générations, il serait cruel de les en priver au moment où ils ont besoin de toutes leurs forces pour lutter contre la concurrence étrangère.

Il est bien évident par ailleurs qu'il ne saurait être question de dépasser certaines limites en dehors des-

quelles, comme nous l'avons déjà dit en commençant « l'amélioration » deviendrait un danger pour le consommateur.

Mais n'avons-nous pas vu que les expériences les plus récentes fixaient aux environs de 450 mmgr. la dose totale maxima de SO₂ à employer pour arrêter automatiquement et avec plein succès toutes tentatives de fermentations anormales. Alors puisque la loi de 1910 fixe à 450 mmgr. par litre la dose d'anhydride sulfureux totale permise en vinification, avec une tolérance de 10 %, ne peut-on s'estimer satisfait et éviter de recommencer à discuter sur un chiffre raisonnable alors que les procédés modernes d'estimation et de dosage permettent d'employer à coup sûr la dose minime suffisante ?

Et pour finir concluons comme on l'a fait il y a bientôt trois quarts de siècles en disant que...

CONCLUSION

Dans l'état actuel de la question, bien loin de redouter de fâcheuses influences du soufre ou de SO₂ sur les moûts et les vins, nous dirons que, si par un oubli regrettable on a cessé de considérer le vin comme un produit de l'art, il est temps de renoncer à cette illusion et de reconnaître qu'il est le produit d'une industrie des plus intelligentes ,qui ne saurait prospérer s'il lui était défendu de recourir à l'usage du soufre ou mieux de l'anhydride sulfureux.

Quel est l'œnologue ou l'agriculteur qui ne sache que cet agent seul peut conserver les futailles plus ou moins altérées, conserver le vin lui-même, le revivifier en quelque sorte et surtout le rafraîchir, sans exercer aucune mauvaise influence sur la santé publique, comme le prouve la pratique de tous les temps ?

Qu'il n'est, enfin, aucun vin, quel qu'il soit d'ailleurs, qui n'ait besoin d'être soumis à son action pour acquérir des qualités qui permettent de considérer cette bois-

son comme celle qui s'harmonise le plus avec la nature de l'homme, et prise avec modération s'associe, de la manière la plus heureuse, à l'activité de ses fonctions, stimule, éveille même son intelligence, et a pu faire dire à un médecin homme d'esprit que « le degré de la civilisation d'un peuple est toujours proportionnel à la qualité et à la quantité des vins qu'il consomme ».

Vu : le Président de la Thèse,
TANON.

Vu : le Doyen,
ROUSSY.

Vu et permis d'imprimer
Le Recteur de l'Académie de Paris,
S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- ALQUIER. — Valeur biologique et hygiénique du vin. Bulletin de la Société d'Hygiène alimentaire, 1929.
- AUBERT. — L'épreuve du vin chez les hépatiques. Th. Paris, 1930.
- BARNY (Edward). — Histoire thérapeutic notes of antiquity on the wine. London, 1775.
- BLAVEZ (Charles). — Vin, chimie, industrie. Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales de Dechambre, vol. 10.
- BAUCHARDOT. — Rôle du vin dans la nutrition. Gazette des Hôpitaux, 1874.
- BURGMESTER. — De usu vino medico. Gottingœ, 1797.
- BUSSELET. — Le vin envisagé au point de vue chimique. Statistiques physiologiques, pathologiques et thérapeutiques. Th. Lyon, 1902.
- CARLES. — A propos de l'action diurétique des vins blancs. Journal Médical Bordeaux, 1911.
- GAUTIER (A.). — Le vin dans l'alimentation et les régimes chez l'homme sain et malade. Paris, 1908.
- GAUTRELET. — Rapport sur l'action physiologique de l'acide sulfureux. Paris, 1910.
- LÆPEGR et ALQUIER. — Rapport présenté à l'Office international du vin, 1929.

- ROSS (L.). — Action physiologique du vin, 1901.
- VERGLEY. — Le vin au point de vue de l'hygiène, 1908.
- DIGNAT (P.). — Remarques sur les variations de composition chimique des vins. Bulletin général thérapeutique, Paris, 1903.
- LIBBÉ (Henri). — Le vin. Cours d'hygiène, 1928.
- LANCEREAUX. — Sur les désordres pathologiques causés par l'abus prolongé des vins. Journal de médecine internationale. Paris, 1905.
- MULDER. — The chemistry of wine. London.
- MAUMERNÉ. — Indications théoriques et pratiques dans le travail des vins.
- BROUARDEL et MOSNY. — Traité d'hygiène, tome 4.
- VINCENT (A.). — Thèse de Paris, 1931.
- MATHIEU. — Vinification et hygiène alimentaire. Compte rendu du premier congrès international d'hygiène alimentaire. Paris, 1906.
- RICHE (Alfred). — Encyclopédie d'hygiène et de médecine. 1890.
- GUIRAUD. — Traité d'hygiène. Paris, 1904.
- NOIR (J.). — Pour le vin. Concours médical, 31 août 1930.
- TOURTELLE. — Traité d'hygiène.
- GAILLARD (A.). — Contribution à l'étude de l'action bactéricide des vins.
- SERMICHON (L.). — Caractérisation des vins blancs. Mars 1913.
- MOREAU et VINET. — Contribution à l'étude de la station œnologique de SO_2 en vinification. Angers.
- MARCILLE (R.). — Dosage de SO_2 libre dans les vins. 1935. Annales des falsifications.
-



